

APLIKASI KONSENTRAT PROTEIN TELUR IKAN CAKALANG DALAM FORMULASI MAKANAN BAYI PENDAMPING ASI

Frets Jonas Rieuwpassa^{1*}, Joko Santoso², Wini Trilaksani²

¹Teknologi Pengolahan Hasil Laut, Politeknik Negeri Nusa Utara, Sulawesi Utara

²Teknologi Hasil Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor, Kampus IPB Darmaga, Bogor, Jawa Barat

*Korespondensi: frets.jr@gmail.com

Diterima: 3 Desember 2018 /Disetujui: 3 April 2019

Cara sitasi: Rieuwpassa FJ, Santoso J, Trilaksani W. 2019. Aplikasi konsentrat protein telur ikan cakalang dalam formulasi makanan bayi pendamping ASI. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. 22(1): 100-110.

Abstrak

Kekurangan asupan protein pada balita masih menjadi masalah di Indonesia. Penambahan konsentrat protein telur cakalang (KPTI) ke dalam makanan pendamping ASI (MP-ASI) merupakan salah satu alternatif untuk mengatasi masalah kekurangan protein pada balita. Penelitian ini bertujuan menentukan formulasi MP-ASI terpilih pada penambahan konsentrat protein telur ikan dan mengevaluasi karakteristik nilai gizi dan sifat fungsionalnya. Tahapan penelitian meliputi pembuatan biskuit MP-ASI dengan penambahan KPTI 5 g (F1), 10 g (F2), 15 g (F3), 20 g (F4), 25 g (F5), 30 g (F6) dan kontrol (F0). Analisis terdiri atas analisis organoleptik untuk menentukan formula terpilih. Formula terpilih dianalisis komposisi gizi dan sifat fungsionalnya dibandingkan dengan formula kontrol dan produk komersial. Formula biskuit terpilih berdasarkan hasil uji organoleptik biskuit MP-ASI adalah formula F2. Kandungan protein formula terpilih (F2) adalah 19,42% lebih tinggi bila dibandingkan dengan formula kontrol dan produk komersial. Komposisi gizi biskuit MP-ASI terpilih telah memenuhi standar SNI dan FAO, sedangkan sifat fungsionalnya tidak berbeda dengan produk komersial dan formula kontrol.

Kata kunci : cakalang, konsentrat protein, makanan bayi, substitusi, telur ikan.

Supplementation of Skipjack Roe Protein Concentrate (RPC) Into Breastfeeding Complimentary Foods

Abstract

Protein malnutrition in toddler is a problematic issue in Indonesia. Inclusion of roe protein concentrate (RPC) from skipjack in the breastfeeding complimentary foods of or infant foods can be an alternative to solve the protein malnutrition. This research was aimed to analyze the organoleptic score, nutritional facts and functional properties of the infant food supplemented with the RPC. Six different formulations (F1-F6) were prepared. The F2 formula was considered as the best formula. The infant food prepared using this formula contained 19.43% of protein and was higher than the control and the commercial product. The food also contained nutrition as required by the Indonesian National Standard (SNI) and Food and Agriculture Organization (FAO) standard. Furthermore, the functional properties of the infant food was comparable to that of the commercial and control product.

Keywords : fish roe, infant food, protein concentrate, skipjack, substitution

PENDAHULUAN

Kekurangan energi protein (KEP) masih menjadi salah satu masalah di Indonesia sampai saat ini terutama pada bayi atau balita. Data Kementerian Kesehatan menunjukkan bahwa pada tahun 2018 prevalensi gizi buruk mencapai 3,9% (BPPK 2018). Kekurangan gizi salah satunya disebabkan oleh kekurangan konsumsi protein terutama pada bayi atau balita. Kekurangan gizi terjadi pada periode usia 6-24 bulan (masa penyapihan) sehingga bayi/balita sangat membutuhkan asupan protein yang tinggi. Pemenuhan asupan protein diberikan melalui makanan tambahan (makanan pendamping ASI).

Makanan pendamping ASI (MP-ASI) diberikan kepada bayi/balita untuk menunjang kecukupan gizi yang dibutuhkan, biasanya berbentuk biskuit atau bubur. Biskuit MP-ASI adalah produk yang melalui proses pemanggangan, dapat dikonsumsi setelah dilumatkan dengan penambahan air, susu, atau cairan lain yang sesuai untuk bayi diatas 6 (enam) bulan atau berdasarkan indikasi medik, atau dapat dikonsumsi langsung sesuai umur dan organ pencernaan bayi/anak (BSN 2005). Pemberian MP-ASI pada masa penyapihan (masa peralihan antara ASI ke makanan orang dewasa sebagai sumber utama) harus memenuhi semua kebutuhan gizi, terutama protein karena pada masa ini merupakan masa pertumbuhan optimal otak dan tubuh. Akan tetapi, survei menunjukkan bahwa salah satu faktor terhambatnya pertumbuhan bayi/balita adalah MP-ASI yang masih kurang bergizi (Lestari *et al.* 2014). Oleh karena itu, kajian terkait penambahan gizi MP-ASI perlu dilakukan.

Konsentrat protein ikan merupakan bentuk protein yang terkonsentrat dan mudah untuk diaplikasikan ke dalam bahan pangan yang rendah protein (Rieuwpassa *et al.* 2013; Ibrahim 2009). Beberapa penelitian telah memanfaatkan konsentrat protein ikan sebagai bahan tambahan ke dalam bahan pangan di antaranya penambahan konsentrat protein ikan yang diperkaya probiotik pada biskuit sebagai makanan fungsional untuk balita, penambahan konsentrat protein ikan teri ke

dalam formulasi biskuit plus probiotik untuk meningkatkan sistem imun pada balita, penambahan konsentrat protein ikan nila ke dalam *cookies* coklat, substitusi konsentrat protein ikan nila ke dalam makanan bayi berbentuk bubur, pemanfaatan konsentrat protein ikan dan kalsium tulang ikan lele sebagai bahan substitusi ke dalam makanan bayi berbentuk bubur (Kusharto *et al.* 2005; Rieuwpassa dan Soukoto 2005; Tirtajaya *et al.* 2008; Santoso *et al.* 2009).

Telur ikan cakalang merupakan hasil samping pengolahan ikan asap yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan konsentrat protein. Rieuwpassa *et al.* (2013), telah mengekstraksi telur ikan cakalang menjadi konsentrat protein ikan dengan kandungan protein 71,79%. Berdasarkan uraian diatas maka dilakukan penelitian terkait penambahan konsentrat protein telur ikan cakalang ke dalam formulasi MP-ASI berbentuk biskuit. Tujuan penelitian ini yaitu menentukan formulasi MP-ASI terpilih dan mengevaluasi karakteristik nilai gizi dan sifat fungsionalnya.

BAHAN DAN METODE

Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian tahap ini adalah KPTI cakalang tipe B (hasil penelitian Rieuwpassa *et al.* (2013) dengan kandungan protein 71,79%), tepung terigu (merk Segitiga Biru Bogasari-Indonesia), susu skim (merk SunLac-Indoensia), mentega (merk Blue Band Unilever. Indonesia), telur, tepung gula (merk Cap Banteng, Cirebon-Indonesia), *essence* pisang (merk Koepoe Koepoe, Tangerang-Indonesia) dan bahan pengembang (merk Koepoe Koepoe, Tangerang-Indonesia). Peralatan yang digunakan antara lain: timbangan (merk Harnic, Indonesia), baskom, mixer (Philips), cetakan, telenan (merk Lion Star, Indonesia), aluminium foil (merk KlinPak), sendok, oven (Kirin Electric Type kb0-190kaw), plastik polypropylene (PP), sentrifus (tipe C-5 Centrifuge Horizontal swing-out Rotor up to 5.000 rpm) dan HPLC (Shimadzu Type LC- 20AB).

Metode Penelitian

Formulasi pembuatan biskuit MP-ASI mengacu pada hasil penelitian Rieuwpassa (2005) yang dimodifikasi seperti yang disajikan pada *Table 1*. Pembuatan biskuit MP-ASI diawali dengan pencampuran bahan-bahan yaitu telur, margarin dan gula diaduk hingga homogen (± 15 menit) dan ditambahkan bahan pengembang. Susu skim dan KPTI ditambahkan sesuai formulasi masing-masing kemudian aduk hingga homogen (± 15 menit). Tepung terigu dan sedikit esens pisang ditambahkan kedalam campuran kemudian diaduk hingga membentuk adonan. Adonan kemudian dicetak dan dipanggang dalam oven pada suhu $\pm 150^\circ\text{C}$ selama 20 menit, selanjutnya dilakukan uji organoleptik (Soekarto dan Hubeis 1982) dengan 30 orang panelis yaitu ibu-ibu yang memiliki anak balita (bayi dibawa 5 tahun) untuk menentukan formula terpilih. Formula kontrol, produk komersial dan formula terpilih dilakukan analisis lanjutan meliputi kadar protein, kadar lemak, kadar abu, kadar air (AOAC 2005), kadar karbohidrat (*by difference*), daya serap air (Beuchat 1977), daya serap minyak (Beuchat 1977), densitas kamba (Wirakartakusumah *et al.* 1992), kapasitas rehidrasi (Kumar *et al.* 2007), kapasitas emulsi (Yatsumatsu *et al.* 1972), komposisi asam amino (AOAC 1995) dan daya cerna protein *in vitro* (Anderson *et al.* 1969). Data nilai organoleptik formula biskuit MP-ASI

(uji skoring) di uji menggunakan analisis non parametrik. Formula terpilih, formula kontrol dan produk komersial dianalisis statistik parametrik menggunakan analisis ragam menggunakan rancangan acak lengkap. Semua data dianalisis aplikasi SPSS. 13 dan Minitab.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penentuan Formula MP-ASI Terpilih

Formulasi biskuit MP-ASI terpilih ditentukan berdasarkan analisis organoleptik. Parameter organoleptik yang diujikan meliputi sifat kehalusan dalam mulut, kemudahan ditelan, dan kelengketan dalam mulut merupakan syarat utama untuk makanan bayi pendamping ASI. Pengujian aroma, rasa, dan kesukaan bertujuan mengetahui pengaruh perbedaan substitusi KPTI cakalang terhadap kualitas organoleptik produk biskuit MP-ASI yang dihasilkan (Mirdhayati 2004) (*Table 2*).

Kehalusan dalam Mulut

Hasil analisis menunjukkan bahwa substitusi KPI memberi pengaruh secara nyata ($p < 0,05$) terhadap nilai organoleptik kehalusan dalam mulut, semakin besar substitusi KPTI cakalang maka semakin kecil nilai kehalusan yang diperoleh. Hal ini diduga KPTI yang dihasilkan memiliki butiran yang kasar dan tidak larut sempurna pada proses pembuatan biskuit MP-ASI. Hasil penelitian Santoso *et al.* (2009) memperlihatkan bahwa

Table 1 Breast-feeding complementary food formulation

Component	Concentrate of skipjack roe protein : skim milk (g)						
	F0 (0:30)	F1 (5:25)	F2 (10:20)	F3 (15:15)	F4 (20:10)	F5 (25:5)	F6 (30:0)
Concentrate of skipjack roe protein	0	5	10	15	20	25	30
Skim milk	30	25	20	15	10	5	0
Sugar Powder	20	20	20	20	20	20	20
Wheat flour	35	35	35	35	35	35	35
Margarine	10	10	10	10	10	10	10
Egg	5	5	5	5	5	5	5
Total	100	100	100	100	100	100	100
Baking powder	Sufficiently						
Banana essences							

Table 2 Breast-feeding complementary biscuit

Parameter	Beast-feeding complementary biscuit formulation						
	F0 control	F1	F2	F3	F4	F5	F6
Smoothness in the mouth	3.13±1.07 ^c	2.47±0.81 ^b	2.37±1.15 ^b	2.00±0.90 ^a	2.20±1.09 ^{ab}	2.10±0.92 ^a	1.97±1.06 ^a
Ease of swallowing	3.83±0.59 ^c	3.20±1.09 ^{ab}	3.33±1.02 ^b	2.73±1.11 ^a	3.07±1.04 ^a	3.07±1.14 ^a	3.07±1.01 ^a
Stickiness in the mouth	2.97±0.88 ^a	3.00±0.90 ^a	2.80±0.88 ^a	3.03±0.85 ^a	3.13±0.86 ^a	2.83±0.83 ^a	3.00±1.11 ^a
Aroma	3.30±1.02 ^b	2.60±0.96 ^a	2.47±0.93 ^a	2.40±0.89 ^a	2.37±0.85 ^a	2.30±0.91 ^a	2.17±0.94 ^a
Taste	3.07±0.94 ^c	2.77±1.07 ^b	2.50±1.10 ^{ab}	2.30±0.98 ^a	2.47±0.86 ^{ab}	2.27±0.82 ^a	2.10±1.06 ^a
Like	3.47±0.93 ^b	2.83±0.91 ^a	2.63±1.03 ^a	2.37±0.76 ^a	2.50±0.90 ^a	2.73±1.11 ^a	2.47±1.19 ^a

bubur MP-ASI yang ditambahkan KPI nila menghasilkan nilai kehalusan dalam mulut yang rendah dibandingkan perlakuan kontrol. Hal yang sama diperoleh pada hasil penelitian Widiyawati (2011) yang menunjukkan penurunan nilai kehalusan dalam mulut seiring dengan bertambahnya substitusi KPI lele pada formulasi bubur MP-ASI. Sifat kehalusan dalam mulut dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu bahan penyusun, proses penyerapan air dan proses pengolahan MP-ASI (Widiyawati 2011).

Kelengketan dalam Mulut

Hasil analisis menunjukkan bahwa penambahan KPI pada MP-ASI tidak berpengaruh nyata ($p>0,05$) terhadap skor organoleptik kelengketan dalam mulut. Hasil penelitian Santoso *et al.* (2009) menghasilkan nilai kelengketan bubur bayi tidak dipengaruhi secara nyata oleh substitusi KPI nila, sedangkan hasil penelitian Widiyawati (2011) menunjukkan semakin banyak substitusi KPI lele pada formulasi bubur MP-ASI semakin terasa lengket dimulut. Nilai kelengketan dalam mulut tertinggi diperoleh pada formula F4 (3,13) dan nilai terendah diperoleh pada formula F2 (2,80).

Kemudahan Ditelan

Hasil analisis menunjukkan bahwa skor kemudahan ditelan berpengaruh secara nyata ($p<0,05$) oleh perbedaan formula MP-ASI. Nilai organoleptik tertinggi diperoleh pada

formula F0 (3,83) dan nilai terendah diperoleh pada formula F3 (2,73). Hasil organoleptik secara keseluruhan menunjukkan bahwa kemudahan ditelan dipengaruhi oleh tingkat substitusi KPTI. Semakin tinggi substitusi KPTI cakalang maka memberikan nilai kemudahan ditelan yang rendah. Hal yang sama diperoleh pada penelitian Widiyawati (2011) yang menunjukkan semakin tinggi substitusi KPI lele pada formulasi bubur MP-ASI semakin sulit untuk ditelan. Santoso *et al.* (2009) menyatakan bahwa nilai kemudahan ditelan berhubungan dengan sifat kehalusan dalam mulut yang dipengaruhi oleh perbedaan komposisi KPI.

Nilai Aroma

Hasil analisis menunjukkan bahwa nilai aroma memberikan pengaruh nyata ($p<0,05$) antara jenis formula MP-ASI dan formula kontrol. Skor organoleptik aroma tertinggi diperoleh pada formula F0 (3,30) dan nilai terendah diperoleh pada formula F6 (2,17). Perbedaan aroma antara formula F0 dan formula dengan substitusi KPTI diduga karena aroma susu yang terganti dengan aroma KPTI cakalang. Santoso *et al.* (2009) menyatakan bahwa semakin tinggi tingkat substitusi menyebabkan skor aroma yang rendah. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan KPI yang semakin banyak dapat menimbulkan adanya aroma asing yang dapat menggantikan aroma susu. Hasil penelitian Widiyawati (2011) juga menunjukkan semakin tinggi substitusi KPI

lele pada formulasi bubur MP-ASI semakin rendah nilai aroma yang dihasilkan.

Nilai Rasa

Rasa adalah parameter yang melibatkan panca indera lidah serta merupakan faktor yang sangat menentukan keputusan terakhir konsumen untuk menerima atau menolak suatu makanan. Skor organoleptik tertinggi menunjukkan adanya rasa susu yang kuat, sedangkan skor terendah menunjukkan skor rasa asing yang kuat.

Hasil analisis menunjukkan bahwa substitusi KPTI cakalang ke dalam biskuit MP-ASI memberikan pengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap rasa formula biskuit MP-ASI. Nilai organoleptik tertinggi diperoleh pada formula F0 (3,07) dan nilai terendah diperoleh pada formula F6 (2,10). Perlakuan F1 merupakan formula substitusi KPTI cakalang yang memiliki nilai tertinggi dibandingkan perlakuan lain. Hasil organoleptik menunjukkan semakin tinggi substitusi KPTI cakalang ke dalam formula biskuit MP-ASI akan memberikan nilai rasa yang rendah. Hasil penelitian Santoso *et al.* (2009) dan Widiyawati (2011) juga menunjukkan semakin banyak substitusi KPI nila dan KPI lele pada formula bubur MP-ASI maka semakin rendah nilai rasa yang dihasilkan. Hal ini menunjukkan bahwa substitusi KPTI cakalang menimbulkan rasa asing yang menggantikan rasa susu.

Kesukaan secara Keseluruhan

Hasil analisis menunjukkan bahwa formula F0 berbeda nyata dengan semua formula substitusi KPTI cakalang. Nilai tertinggi diperoleh pada formula F0 (3,47) dan nilai terendah diperoleh pada formula F3 (2,37). Pengujian organoleptik tingkat kesukaan keseluruhan terhadap biskuit MP-ASI memperlihatkan semakin tinggi substitusi KPTI cakalang maka semakin rendah tingkat kesukaan konsumen. Formula yang mengandung komposisi KPI semakin banyak memiliki skor organoleptik kesukaan yang rendah (Santoso *et al.* 2009). Hasil penelitian Widiyawati (2011) juga menunjukkan semakin banyak pemberian KPI lele pada

formulasi bubur MP-ASI akan menurunkan tingkat kesukaan konsumen.

Penentuan Formulasi Biskuit MP-ASI Terbaik

Berdasarkan hasil uji organoleptik maka secara keseluruhan formula F0 memiliki nilai organoleptik tertinggi dibandingkan formula dengan perlakuan substitusi KPTI cakalang, akan tetapi penelitian ini bertujuan untuk menentukan formulasi substitusi terbaik KPTI cakalang terhadap susu skim. Hasil uji organoleptik menunjukkan bahwa perlakuan substitusi KPTI cakalang pada formula F1 dan F2 tidak berbeda nyata. Perlakuan F1 (5 g) memiliki perbandingan substitusi KPTI cakalang lebih kecil dibandingkan dengan perlakuan F2 (10 g) sehingga dipilih perlakuan F2 sebagai formula terbaik dalam pembuatan biskuit MP-ASI. Formula terpilih kemudian dikarakterisasi lebih lanjut dan dibandingkan dengan formula kontrol dan produk biskuit MP-ASI komersial.

Komposisi Nilai Gizi Formula Terpilih

Karakteristik bahan pangan tidak terpisahkan dari komposisi gizi. Komposisi nilai gizi untuk makanan bayi merupakan hal yang sangat penting untuk diperhatikan. Gizi yang lengkap akan membantu pertumbuhan badan dan perkembangan otak bayi. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa formula terpilih memberikan pengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap komposisi nilai gizi biskuit dan berbeda nyata dengan formula kontrol dan produk komersial. Komposisi gizi MP-ASI disajikan pada *Table 3*.

Pengujian nilai gizi formula terbaik bertujuan untuk mengetahui komposisi nilai gizi produk, dibandingkan dengan standar FAO (1991) dan SNI (2005) tentang komposisi makanan tambahan bayi. Berdasarkan persyaratan makanan bayi menurut SNI (2005) formula kontrol, terpilih, dan komersial telah memenuhi standar pada parameter protein, lemak, abu, air, karbohidrat dan energi sedangkan persyaratan makanan bayi menurut FAO (1991) produk komersial dan formula kontrol tidak memenuhi standar karena memiliki kandungan protein kurang

Table 3 The nutritional composition of selected breast-feeding complementary biscuit formula, control and commercial products

Component	Formulation		Commercial products	FAO (1991)	SNI (2005)
	F0	F2			
Protein (%)	13.38±0.15 ^b	19.42±0.05 ^c	12.59±0.02 ^a	Min. 15	Min. 6
Lipid(%)	12.79±0.26 ^b	18.03±0.00 ^c	9.10±0.04 ^a	10-25	Max.18
Ash (%)	1.61±0.09 ^a	2.23±0.06 ^b	1.62±0.00 ^a	-	Max.3.5
Moisture (%)	4.19±0.03 ^a	2.83±0.21 ^c	3.45±0.03 ^b	-	Max.5.0
Carbohydrate (%)	68.02±0.05 ^b	57.47±0.09 ^a	73.22±0.12 ^c	-	Min. 45
Energy (cal)	440.71±1.56 ^b	469.89±0.05 ^c	425.20±0.07 ^a	400	400

dari 15%. Kandungan protein formula terpilih lebih tinggi dan berbeda nyata dengan formula kontrol dan produk komersial. Penambahan KPTI akan meningkatkan kadar protein biskuit MP-ASI. Hasil yang sama juga diperoleh pada penelitian Rieuwpassa dan Soukotta (2005); Santoso *et al.* (2009) dan Widiyawati (2011) menunjukkan bahwa produk makanan bayi yang disubstitusikan KPI memiliki kandungan protein berkisar 17-24%.

Produk komersial memiliki kadar lemak yang lebih rendah dan berbeda nyata dengan formula kontrol dan terpilih. Kadar lemak yang tinggi pada formula terpilih (18,03%) berasal dari KPTI, telur, dan margarine yang ditambahkan pada proses pembuatan. Penelitian Rieuwpassa dan Saoukotta (2005) menunjukkan bahwa biskuit MP-ASI substitusi KPI teri memiliki kadar lemak 17,4%; Santoso *et al.* (2009) menunjukkan bahwa bubur MP-ASI substitusi KPI nila memiliki kadar lemak 10-11%; dan Widiyawati (2011) menunjukkan bahwa bubur MP-ASI substitusi KPI lele memiliki kadar lemak 9-11%. Berdasarkan persyaratan makanan bayi menurut FAO (1991) dan SNI (2005) produk komersial, formula kontrol dan formula terpilih telah memenuhi standar maksimum kadar lemak.

Formula terpilih memiliki kadar abu tertinggi (2,23%) dan berbeda nyata dengan formula kontrol dan komersial. Kadar abu yang terdapat dalam produk berasal komposisi KPTI dan susu skim yang ditambahkan. Santoso *et al.* (2009) menjelaskan bahwa susu skim memiliki kandungan abu yang lebih tinggi karena adanya kandungan mineral

kalsium (1,6 g/100 g bahan). Penelitian Santoso *et al.* (2009) menunjukkan bahwa bubur MP-ASI substitusi KPI nila memiliki kadar abu berkisar 1-3%; Widiyawati (2011) menunjukkan bahwa bubur MP-ASI substitusi KPI lele memiliki kadar abu berkisar 2-3,5% sedangkan penelitian Rieuwpassa dan Saoukotta (2005) menunjukkan bahwa biskuit MP-ASI substitusi KPI teri memiliki kadar abu 5,1%. Berdasarkan persyaratan SNI (2005) formula kontrol, formula terpilih dan produk komersial telah memenuhi standar maksimum kadar abu.

Formula terpilih memiliki kadar air terendah (2,83%) dan berbeda nyata dengan formula kontrol dan produk komersial. Produk yang memiliki kadar air rendah mempunyai kemampuan daya simpan yang lebih lama dibandingkan dengan produk yang berkadar air tinggi. Hasil penelitian Santoso *et al.* (2009) menunjukkan bahwa bubur MP-ASI substitusi KPI nila memiliki kadar air sekitar 3-4%; Rieuwpassa dan Saoukotta (2005) menunjukkan bahwa biskuit MP-ASI substitusi KPI teri memiliki kadar air 5,1% sedangkan penelitian Widiyawati (2011) menyatakan bahwa bubur MP-ASI substitusi KPI lele dengan kadar air sekitar 6-8%. Berdasarkan syarat SNI (2005) formula terpilih, formula kontrol, dan produk komersial telah memenuhi standar maksimum kadar air.

Produk komersial memiliki kandungan karbohidrat yang lebih tinggi dan berbeda nyata dengan formula terpilih dan kontrol. Menurut Santoso *et al.* (2009) perbedaan kandungan karbohidrat disebabkan karena adanya perbedaan komposisi susu skim

dan KPTI pada jenis formula yang berbeda. Kadar karbohidrat susu skim yaitu 53,2% dan karbohidrat KPTI yaitu 10,52% sehingga formula yang dengan komposisi susu skim lebih banyak akan memiliki kandungan karbohidrat yang lebih tinggi dibandingkan formula lainnya. Hasil penelitian Rieuwpassa dan Soukotta (2005) menunjukkan bahwa biskuit MP-ASI substitusi KPI teri memiliki kandungan karbohidrat 51,7%; penelitian Santoso *et al.* (2009) menunjukkan bahwa bubur MP-ASI substitusi KPI nila memiliki kandungan karbohidrat sebesar 48-65% sedangkan penelitian Widiyawati (2011) menghasilkan bubur MP-ASI substitusi KPI lele memiliki kandungan karbohidrat sebesar 62-67%. Perbedaan kandungan karbohidrat juga disebabkan karena perbedaan komposisi susu skim pada setiap formula (Widiyawati 2011).

Jumlah energi dihitung dengan mengkonversi jumlah makronutrien pada produk. Nilai energi masing-masing makronutrien adalah karbohidrat (4 Kal/g), protein (4 Kal/g) dan lemak (9 Kal/g). Hasil konversi memperlihatkan bahwa produk komersial, formula kontrol dan formula terpilih telah memenuhi persyaratan FAO (1991) dan SNI (2005) dengan standar minimum energi yaitu 400 Kal/100 g bahan. Penelitian Rieuwpassa dan Soukotta (2005) menghasilkan biskuit MP-ASI substitusi KPI teri dengan energi 446 Kal; Santoso *et al.* (2009) menghasilkan bubur MP-ASI substitusi KPI nila dengan energi 429,8 Kal; sedangkan hasil penelitian Widiyawati (2011) menghasilkan energi 380,47 Kal pada formula bubur MP-ASI yang diperkaya KPI lele.

Karakteristik Sifat Fungsional Formula Terpilih

Sifat fungsional produk berkaitan dengan karakteristik fisik produk pangan. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa substitusi KPTI pada formula terpilih memberikan pengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap sifat fungsionalnya. Sifat fungsional formula terpilih, formula kontrol dan produk komersial disajikan pada *Table 4*.

Daya serap air merupakan salah satu sifat fungsional penting yang dapat menunjukkan adanya interaksi antara air dengan komponen makronutrien misalnya karbohidrat dan protein yang terdapat pada produk pangan (Santoso *et al.* 2009). Hasil penelitian menunjukkan bahwa daya serap formula terpilih yaitu 0,97 mL/g, artinya setiap 1 g bahan bisa menyerap air sekitar 0,97 mL lebih rendah dibandingkan hasil penelitian Santoso *et al.* (2009) yang menghasilkan daya serap air bubur MP-ASI yaitu 1,20 mL/g. Formula biskuit MP-ASI dengan kandungan protein tinggi memiliki sifat hidrofilik yang tinggi, sehingga memiliki daya serap air yang tinggi. Daya serap air pada produk makanan bayi sangat penting karena berperan dalam proses rehidrasi. Protein dapat berikatan dengan air karena adanya gugus asam amino yang bersifat polar. Protein akan bersifat hidrofilik bila rantai peptida mengandung sebagian besar gugus polar tersebut (Sumaryanto *et al.* 1996).

Daya serap minyak adalah suatu sifat yang dapat menunjukkan adanya interaksi suatu bahan pangan terhadap minyak (Santoso *et al.* 2009). Kandungan protein dan jenis protein berkontribusi terhadap

Table 4 Functional properties of of selected breast-feeding complementary biscuit formula, control and commercial products

Functional properties	Control	Selected formula	Comersial product
Water absorption (mL/g)	0.98±0.07 ^a	0.97±0.06 ^a	0.99±0.00 ^a
Oil absorption (g/g)	0.20±0.00 ^b	0.22±0.06 ^b	0.18±0.34 ^a
Kamba density (g/mL)	0.22±0.00 ^a	0.22±0.00 ^a	0.25±0.00 ^a
Emulsion capacity	93.75±1.76 ^b	93.12±0.88 ^b	95.73±0.86 ^a
Rehydration ratio (mL)	2.20±0.02 ^a	2.09±0.28 ^a	2.23±0.04 ^a
Rehydration time (detik)	124.00±0.57 ^c	70.00±0.57 ^b	34.00±1.00 ^a
Protein digestibility <i>in vitro</i> (%)	92.83±0.32 ^a	81.67±0.44 ^b	86.26±2.58 ^b

sifat kapasitas penyerapan minyak bahan pangan (Winarno 2008). Hasil penelitian menunjukkan bahwa daya serap minyak formula terpilih lebih tinggi dibandingkan formula kontrol dan produk komersial yaitu 0,22 g/g, artinya setiap 1 g bahan mampu menyerap minyak 0,22 g lebih rendah dibandingkan hasil penelitian Santoso *et al.* (2009) yang menghasilkan daya serap minyak bubur MP-ASI yaitu 1,7 mL/g. Sumaryanto *et al.* (1996) menjelaskan bahwa sifat daya serap minyak pada protein dipengaruhi oleh banyaknya asam amino yang bersifat nonpolar.

Densitas kamba adalah perbandingan massa bahan dengan volume bahan yang ditempatinya. Sifat kekambaan dapat digunakan untuk mengetahui kesempurnaan proses pengeringan KPTI. Hasil penelitian menunjukkan nilai densitas kamba formula terpilih tidak berbeda nyata dengan formula kontrol dan produk komersial. Sifat kamba pada produk makanan bayi merupakan hal penting, karena berkaitan dengan kepadatan nilai gizi suatu produk dalam menempati ruang saluran pencernaan (Mirdhayati 2004).

Konsentrat protein telur ikan sebagai bentuk protein yang umumnya memiliki kemampuan emulsifier. Kemampuan protein untuk mengikat lemak dan air pada sifat emulsi disebut kapasitas emulsi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kapasitas emulsi tertinggi diperoleh produk komersial dan berbeda nyata dengan formula kontrol dan formula terpilih. Pengujian kapasitas emulsi pada bahan pangan dimaksudkan untuk mengetahui kemampuan protein KPTI dalam mengikat air dan lemak serta membantu menstabilkannya.

Sifat rehidrasi adalah sifat yang berhubungan dengan kemampuan bahan kering untuk menyerap air dalam jumlah tertentu. Parameter penentuan sifat rehidrasi adalah rasio rehidrasi yang menggambarkan kapasitas penampungan air dengan bahan dan waktu rehidrasi yang menggambarkan kecepatan bahan menyerap air. Bahan pangan yang mengalami proses pengeringan akan mengalami perubahan pada permukaannya yaitu berpori terbuka sehingga memungkinkan terjadinya proses rehidrasi.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa rasio rehidrasi formula terpilih, formula kontrol dan produk komersial tidak berbeda nyata yaitu 2,09, 2,20 dan 2,23 mL; sedangkan waktu rehidrasi tercepat diperoleh produk komersial yaitu 34 detik, 70 detik untuk formula terpilih dan 124 detik untuk formula kontrol.

Daya cerna didefinisikan sebagai persentase pencernaan protein menjadi asam-asam amino dengan bantuan enzim-enzim pencernaan. Protein di nilai baik jika mengandung asam-asam amino yang penting dan cukup bagi tubuh. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa formula terpilih tidak berbeda nyata dengan produk komersial tetapi berbeda nyata dengan produk kontrol. Formula terpilih memiliki daya cerna 81,67%. Daya cerna formula terpilih yang rendah diduga karena kadar lemak yang tinggi sehingga menghambat proses hidrolisis protein menjadi asam-asam amino dan metode pengujian yang digunakan bukan merupakan metode multienzim sehingga daya cerna protein pada produk kurang maksimal. Hasil penelitian Widiyawati (2011) menggunakan teknik multienzim menghasilkan daya cerna *in vitro* protein bubur MP-ASI yaitu 92,86%.

Profil Asam Amino Formula Terpilih

Pentingnya asam amino pada masa pertumbuhan bayi karena asam amino akan menunjang perkembangan otak, pertumbuhan dan menjaga imunitas bayi. Kandungan asam amino esensial digunakan untuk menentukan mutu suatu protein dalam bahan pangan, semakin lengkap asam amino esensial maka semakin tinggi mutu protein. Profil asam amino pada formula kontrol, formula terpilih dan produk komersial disajikan pada *Table 5*.

Hasil analisis profil asam amino menunjukkan bahwa secara keseluruhan produk MP-ASI komersial mempunyai jumlah asam amino lebih kecil dibanding dengan jumlah asam amino MP-ASI formula kontrol dan formula terpilih. Asam amino esensial tertinggi pada formula terpilih adalah leusin dan valin. Hasil penelitian Widiyawati (2011) menunjukkan bahwa asam amino leusin merupakan asam amino dengan jumlah tertinggi (124,24 mg/g protein) pada formulasi bubur MP-ASI substitusi KPI lele.

Table 5 Amino acid profile of selected breast-feeding complementary biscuit formula, control and commercial products

Amino acid (mg/g protein)		Control	Selected formula	Comersial product
Esensial	Threonine	34.37	35.53	20.65
	Methionine	16.44	17.50	7.94
	Valine	42.60	44.28	24.62
	Phenylalanine	35.87	35.01	28.59
	Isoleucine	37.36	37.59	22.23
	Leucine	64.27	61.79	38.12
	Tyrosine	24.66	23.68	14.29
	Lysine	23.16	28.83	13.50
Non-esensial	Aspartic acid	53.81	61.27	28.56
	Glutamic acid	180.11	147.27	191.42
	Serine	44.84	44.28	27.00
	Glycine	20.17	28.83	24.62
	Alanine	27.65	35.53	16.67
Semi-esensial	Histidine	16.44	18.53	11.11
	Arginine	27.65	43.76	21.44
Amino acid total		649.47	663.74	490.86

Santoso *et al.* (2009) memperoleh leusin sebagai asam amino tertinggi (54,39 mg/g protein) pada formulasi bubur MP-ASI substitusi KPI nila hitam. Formula kontrol, formula terpilih dan produk komersial mempunyai asam amino pembatas pertama yaitu metionin dan asam amino pembatas kedua adalah histidin. Asam amino pembatas adalah asam amino yang ketersediaannya dalam jumlah terbatas sehingga menyebabkan sintesis protein hanya dapat berlangsung selama masih tersedia asam amino tersebut (Muchtadi 1993). Umumnya empat asam amino yang sering defisit dalam makanan anak-anak adalah lisin, metionin+sistein, treonin dan triptofan.

Komposisi dan kualitas ASI yang terus menurun sejalan dengan pertumbuhan balita sehingga perlu adanya suplai makanan terutama yang mengandung protein sehingga dapat memenuhi kebutuhan balita. Komposisi biskuit MP-ASI yang kaya protein diharapkan mampu memenuhi kebutuhan balita pada masa penyapihan. Susanti (2011) menyatakan bahwa setiap mamalia telah dianugerahi

payudara yang akan memproduksi air susu untuk makanan bayi yang baru dilahirkannya. Air susu setiap jenis mamalia berbeda sesuai dengan kebutuhan dan perbedaan laju pertumbuhan bayi. ASI memiliki dua asam amino yang tidak dimiliki oleh makanan tambahan yaitu sistin dan taurin. Sistein diperlukan untuk perkembangan somatik sedangkan taurin dibutuhkan untuk perkembangan otak serta memiliki protein *whey* dan kasein dengan perbandingan 60:40, ini sangat menguntungkan bayi karena pengendapan dari protein *whey* lebih halus dari pada kasein sehingga lebih mudah dicerna (Susanti 2011).

KESIMPULAN

Formula terpilih adalah perlakuan F2. Penambahan KPTI memberikan rasa yang berbeda terhadap MP-ASI terutama tekstur dan rasa. Sifat fungsional formula terpilih lebih rendah dibandingkan produk komersial. Formula MP-ASI terpilih mempunyai 8 asam amino esensial, 5 asam amino non-esensial dan 2 asam amino semi-esensial dengan 2

asam amino pembatas yaitu metionin dan histidin.

Hasil penelitian ini masih perlu dilanjutkan terutama mengenai keamanan pangan jika dikonsumsi oleh bayi, perlu ditambahkan juga uji allergen sebelum diberikan kepada bayi.

DAFTAR PUSTAKA

- Anderson HL, Benevenga NJ, Harper AE. 1969. Effect of prior high protein intake on food intake, serine dehydratase activity and plasma amino acids of rats fed amino acids imbalanced diets. *The Journal of Nutrition*. 97(4): 463 – 474.
- [AOAC] Association of Official Analytical Chemists. 1995. Official methods of analysis the the association of official analytical chemist 16th edition. Virginia (US): AOAC International.
- [AOAC] Association of Official Analitical Chemist. 2005. Official methods of analysis of the association of official analytical chemist 18th edition. Gaithersburg (US): AOAC International.
- Beuchat LR. 1977. Functional and electrophoretic characteristics of succinylated peanut flour protein. *Journal Agricultural and Food Chemistry*. 25(6): 258-261.
- [BPPK] Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan. 2018. *Riset Kesehatan Dasar (RisKesDas)*. Jakarta (ID). Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- [BSN] Badan Standardisasi Nasional. 2005. *Makanan Pendamping Air Susu Ibu (MP – ASI) – Bagian 2 : Biskuit. Standar Nasional Indonesia, SNI 01- 7111.2-2005*. Jakarta (ID): Badan Standardisasi Nasional.
- [FAO] Food and Agriculture Organization. 1991. *Guidelines on Formulated Supplementary Foods for Older Infants and Young Children*. Rome (IT): Food and Agriculture Organization.
- Ibrahim MS. 2009. Evaluation of production and quality of salt-biscuits supplemented with fish protein concentrate. *World Journal Dairy Food Science*. 4(1): 28-31.
- Kumar HSP, Radhakrishna K, Nagaraju PK, Rao DV. 2007. Effect of combination drying on the physico-chemical characteristic of carrot and pumpkin. *Journal Food Process and Preservation*. 25(6): 381-469.
- Kusharto CM, Rieuwpassa F, Astawan M. 2005. Biskuit berbasis konsentrat protein ikan yang diperkaya probiotik sebagai makanan fungsional untuk meningkatkan imunitas dan status gizi anak balita. *Media Gizi dan Keluarga*. 29(1): 9-20.
- Lestari MU, Lubis G, Pertiwi D. 2014. Hubungan pemberian makanan pendamping ASI (MP ASI) dengan status gizi anak usia 1-3 tahun di kota Padang tahun 2012. *Jurnal Kesehatan Andalas*. 3(2) : 188-190.
- Mirdhayati I. 2004. Formulasi dan karakterisasi sifat-sifat fungsional bubur garut (*Maranta arundinaceae* Linn) sebagai makanan pendamping air susu ibu (MP-ASI). [Tesis]. Bogor (ID): Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.
- Rieuwpassa F J, Santoso J, Trilaksana W. 2013. Karakterisasi sifat fungsional konsentrat protein telur ikan cakalang (*Katsuwonus pelamis*). *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan*. 5(2) : 299-309.
- Rieuwpassa F, Soukotta LM. 2006. Dampak pemberian biskuit konsentrat protein ikan dan probiotik terhadap status gizi anak balita kurang gizi. *Ichthyos*. 5(1): 1-6.
- Rieuwpassa F. 2005. Biskuit konsentrat protein ikan dan probiotik sebagai makanan tambahan untuk meningkatkan antibodi IgA dan status gizi balita. [Disertasi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Santoso J, Hendra E, Siregar TM. 2009. Pengaruh substitusi susu skim dengan konsentrat protein ikan nila hitam *Oreochromis niloticus* terhadap karakteristik fisiko-kimia makanan bayi. *Jurnal Ilmu Teknologi Pangan*. 7(1): 87-107.
- Soekarto ST, Hubeis M. 1982. *Metodologi Penelitian Organoleptik*. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Sumaryanto H, Assik AN, Santoso J, Pribadi S. 1996. Karakterisasi sifat fungsional dan nilai gizi konsentrat protein ikan nila merah (*Oreochromis sp.*). *Jurnal*

- Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. 2(1): 1-8.
- Susanti N. 2011. Peran ibu menyusui yang bekerja dalam pemberian ASI eksklusif bagi bayinya. *Jurnal Kesetaraan Keadilan Gender*. 6(2): 165-176.
- Tirtajaya I, Santoso J, Dewi K. 2008. Pemanfaatan konsentrat protein ikan patin (*Pangasius pangasius*) pada pembuatan cookies coklat. *Jurnal Ilmu Teknologi Pangan*. 6(2): 87-103.
- Widiyawati L. 2011. Pemanfaatan konsentrat protein dan tepung tulang ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*) dalam makanan bayi pendamping ASI. [Tesis]. Bogor (ID): Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.
- Winarno FG. 2008. *Kimia Pangan dan Gizi*. Bogor (ID): M-Brio Press.
- Wirakartakusumah MA, Abdullah K, Syarif AM. 1992. Sifat Fisik Pangan. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Yasumatsu K, Sawada K, Moritaka S, Misaki M, Toda J, Wada T, Ishi K. 1972. Whipping and emulsifying properties of soybean products. *Journal Agricultural and Biologycal Chemistry*. 36(5): 719-727.